TR200 手持式粗糙度仪

使用说明书

时代集团公司

北京时代之峰科技有限公司

1　概述

TR200 手持式粗糙度仪是时代集团公司开发的又一个新产品，该仪器适用于生产现场，可测量多种机加工零件的表面粗糙度，根据选定的测量条件计算相应的参数，在液晶显示器上清晰地显示出全部测量参数和轮廓图形。

特点：

★ 多参数测量：Ra、Rz、Ry、Rq、Rp、Rm、Rt、R3z、Rmax、Sk、S、Sm、tp；
★ 高精度电感传感器；
★ RC、PC-RC、GAUSS、D-P 四种滤波方式；
★ 兼容 ISO、DIN、ANSI、JIS 四种标准；
★ 128×64 点阵液晶，可显示全部参数及图形；
★ 采用 DSP 芯片进行控制和数据处理，速度快，功耗低；
★ 内置锂离子充电电池及充电控制电路，容量高、无记忆效应，连续工作时间大于 20 小时；
★ 机电一体化设计，体积小，重量轻，使用方便；
★ 连接时代 TA220s 打印机，可打印全部参数及轮廓图形；
★ 内置标准 RS232 接口，可与 PC 机通讯；
★ 具有自动关机、记忆及各种提示说明信息；
★ 可选配曲面传感器、小孔传感器、测量平台、传感器护套、接长杆等附件。

1.1　测量原理

测量工件表面粗糙度时，将传感器放在工件被测表面上，由仪器内部的驱动机构带动传感器沿被测表面做等速滑行，传感器通过内置的锐利触针感受被测表面的粗糙度，此时工件被测表面的粗糙度引起触针产生位移，该位移使传感器电感线圈的电感量发生变化，从而在相敏整流器的输出端产生与被测表面粗糙度成比例的模拟信号，该信号经过放大及电平转换之后进入数据采集系统，DSP 芯片将采集的数据进行数字滤波和参数计算，测量结果在液晶显示器上读出，也可在打印机上输出，还可以与 PC 机进行通讯。

1.2　标准配置

表 1-1　　　　标准配置清单

名　　称	数　　量
标准传感器	1　支
主　机	1　台
标准样板	1　块
电源适配器	1　台
RS232 通讯电缆	1　根
传感器护套	1　件
支架	1　件

1.3 仪器各部分名称

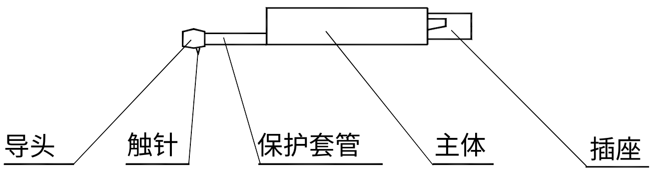


图 1-1-1 传感器

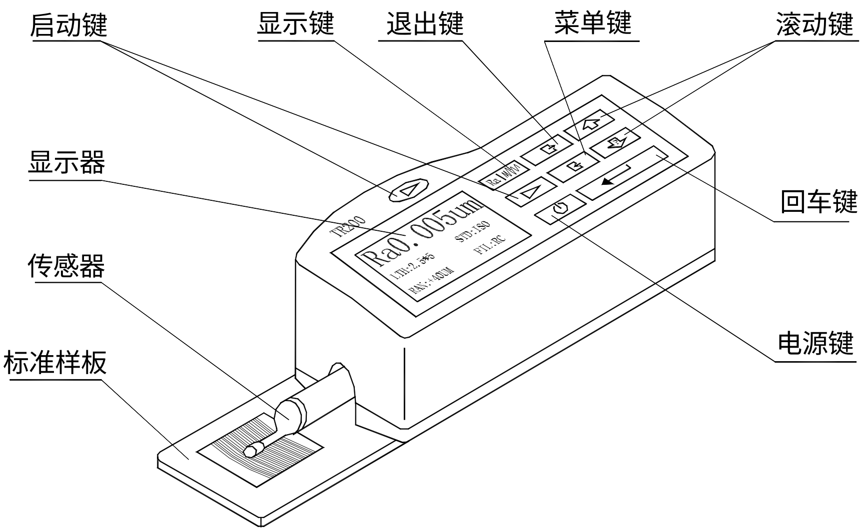


图 1-1-2 仪器正面

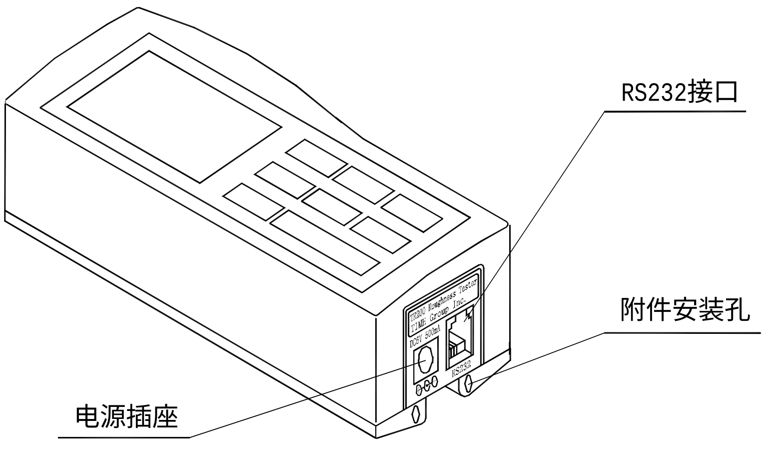


图 1-1-3 仪器侧面

图 1-1 仪器各部分名称

1.4 基本连接方法

1.4.1 传感器装卸

安装时，用手拿住传感器的主体部分，按图 1-2 所示将传感器插入仪器底部的传感器连接套中，然后，轻推到底。拆卸时，用手拿住传感器的主体部分或保护套管的根部，慢慢地向外拉出。

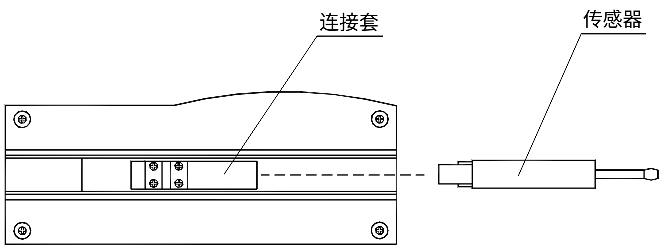


图 1-2　传感器的装卸

提示：1、传感器的触针是本仪器的关键零件，应给予高度重视。

2、在进行传感器装卸的过程中，应特别注意不要碰及触针，以免造成损坏，影响测量。

3、在安装传感器时，应注意连接要可靠。

1.4.2　电源适配器及电池充电

当电池电压过低时，即显示屏上的电池电压提示符显示电压过低并出现闪烁时，应尽快给仪器充电。充电时，先将仪器底部的电池开关置于 ON 的位置，再按图 1-3 所示将电源适配器的电源插头插入仪器的电源插座中，然后将电源适配器接到 220V 50Hz 的市电上，即开始充电。电源适配器的输入电压为 220 伏交流，输出 6 伏直流，最大充电电流约 500 毫安，最长充时间约 2 .5 小时。本仪器采用的是锂离子充电电池，无记忆效应，可以随时充电，充电时仪器可照常工作。

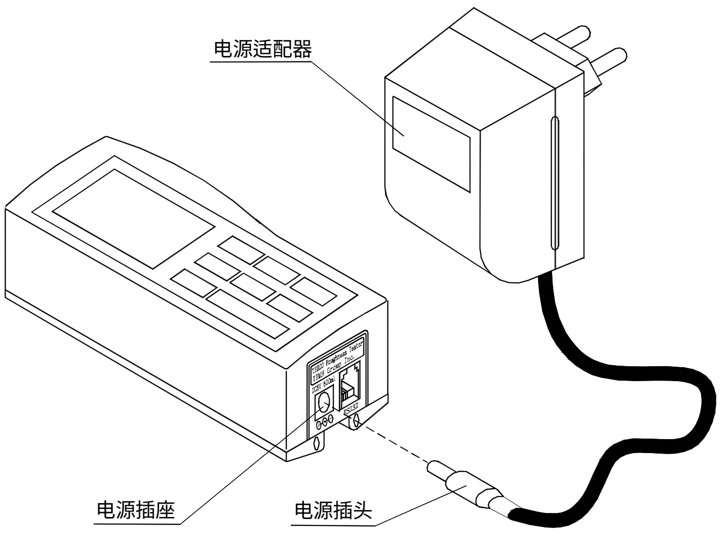
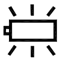


图 1-3　电源适配器连接

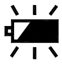
提示：1．在充电状态下测量工件时，应注意连线的摆放不要影响测量操作。

2．电池电压提示符的意义：

 表示电压正常，可进行测量操作；符号内部的黑色部分代表电池容量；

 表示电压过低，需尽快充电；

 表示正在充电；

 表示已充满，应尽快切断电源；

3．在充电情况下测量时，如果市电噪声较大，可能会对小信号的测量结果有一定影响；

4．充电时，仪器需要对充电情况进行监测，所以在充电状态下无需关机，如关机，仪器亦将自动开机。

5．如较长时间不使用仪器，请将仪器底部的电池开关置于 OFF 上。关闭电池后，当前信息全部丢失。

6．仪器出厂时，电池开关置于 OFF 上，使用前请打开电池开关。

2　测量操作

2.1 测量前的准备

a. 开机检查电池电压是否正常；

b. 擦净工件被测表面；

c. 参照图 2-1、图 2-2，将仪器正确、平稳、可靠地放置在工件被测表面上；

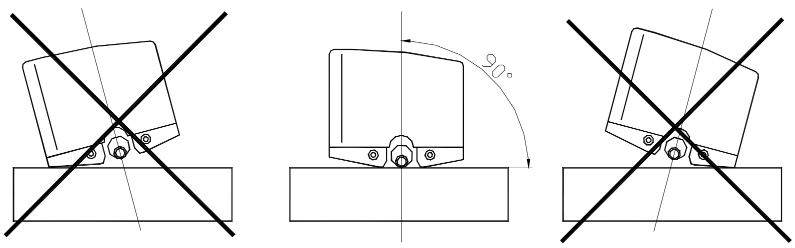


图 2-1　前视图

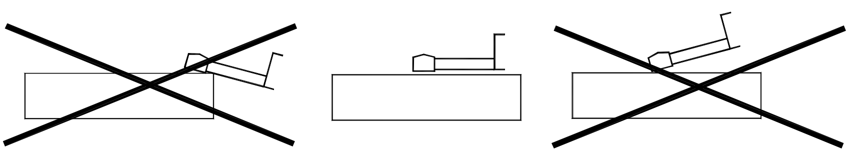


图 2-2　侧视

d.参照图 2-3，传感器的滑行轨迹必须垂直于工件被测表面的加工纹理方向。

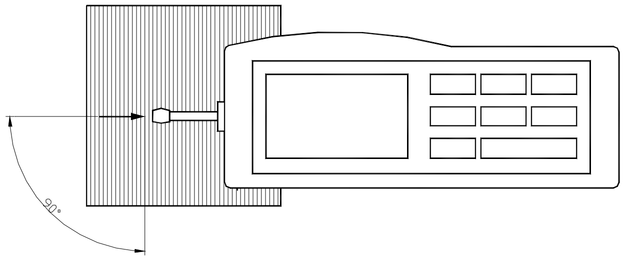


图 2-3　测量方向

说明：正确、规范的操作是获得准确测量结果的前提，请务必遵照执行。

2.2　基本测量状态

按下电源键 ⏻ 松开后仪器开机，自动显示型号、名称及制造商信息，然后进入基本测量状态，如图 2-4 所示。

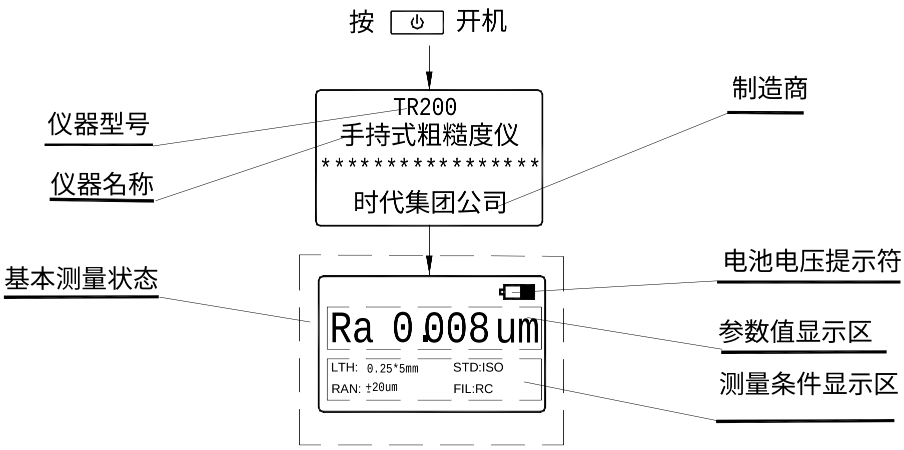


图 2-4 开机过程

说明：1、第一次开机进入的基本测量状态中所显示的内容为本仪器的缺省设置，下次开机时将显示上次关机时所设置的内容，每次开机后均自动进入基本测量状态（如图 2-4 所示）。
2、开机时，不要按住开关键不放。

在基本测量状态下，可进行如下操作：

◆测量

按启动键 ▷ 开始测量，见图 2-5。

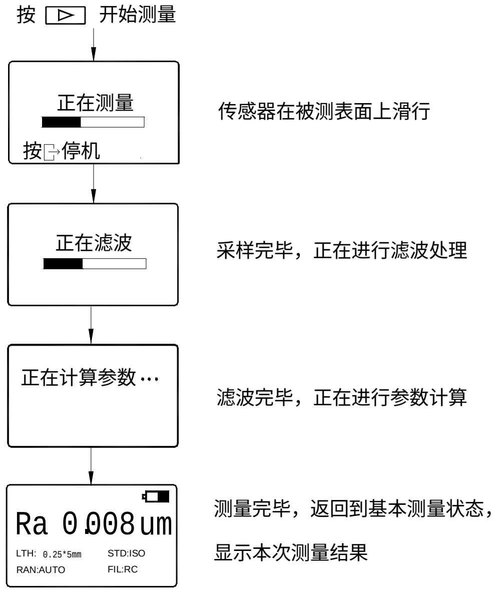


图 2-5 测量过程

◆进入菜单操作状态

按菜单键 进入菜单操作状态，详细操作步骤请参照后面相应章节中的叙述。

◆显示测量参数值

第一次按参数键 显示本次测量的全部参数值，按滚动键 滚动翻页；第二次按参数键 显示本次测量的轮廓曲线，按滚动键 滚动显示其它取样长度上的轮廓曲线；第三次按参数键 显示本次测量的 tp 曲线和 tp 值；再按键将重复前述内容，在每个状态下按退出键 都返回到基本测量状态（如下图所示）。

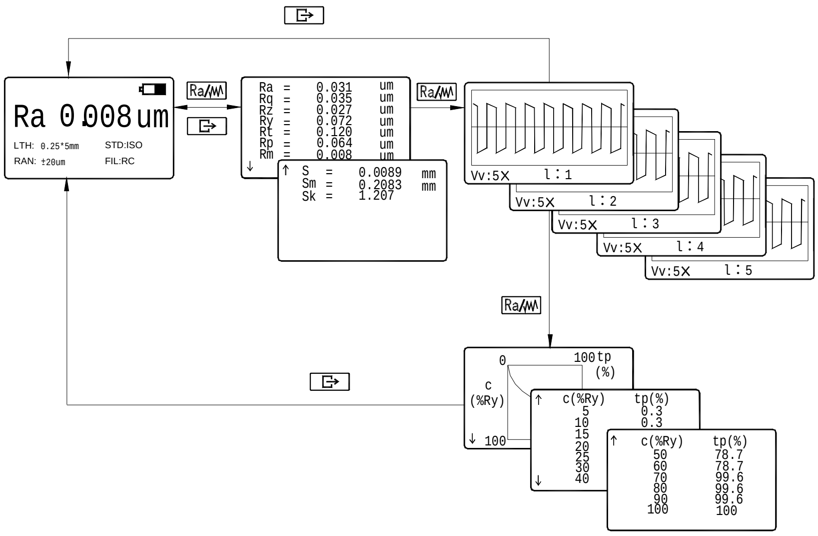


图 2-6 参数显示

◆显示触针位置

按回车键可以快捷方式显示触针位置，在实际测量操作中非常方便。

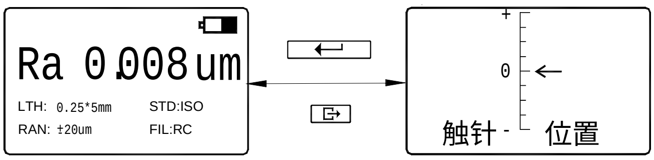


图 2-7 触针位置

说明：1.仪器自动存储关机前最后一次测量的结果和测量条件，再开机时，自动进入该状态；但在测量过程中停机会造成全部测量数据丢失。

2.开机进入基本测量状态后，如果不需要修改测量条件，可直接按启动键进行测量。

3.在按键显示轮廓图形时，可按回车键改变图形放大倍数，放大倍数为 1× ─► 2× ─► 5× ─► 10× ─► 20× ─► 50×循环显示。

4.如果针位接近量程的极限位置或超出量程，可通过微动传感器的位置来调整，但必须符合 2.1 **测量前的准备**中的说明（通常不需调整）。

2.3 修改测量条件

在基本测量状态下，按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取测量条件设置功能，然后按回车键进入测量条件设置状态。在测量条件设置状态下，可修改全部测量条件（如图 2-8 所示）。



图 2-8 选取测量条件设置状态

2.3.1 取样长度

进入测量设置状态后，按滚动键选取取样长度设置功能，按回

车键依次循环显示 0.8 mm ─► 2.5mm ─► 自动 ─► 0.25mm（如图2-8 所示），停到所需要的设置值后，按滚动键修改其它内容。

2.3.2 评定长度

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取测量条件设置功能，按回车键进入测量设置状态后，按滚动键选取评定长度设置功能，按回车键依次循环显示 1*l* ─► 2*l* ─► 3*l* ─► 4*l* ─► 5*l*，分别代表评定长度中含有 1~5 个取样长度（如图2-9 所示）。

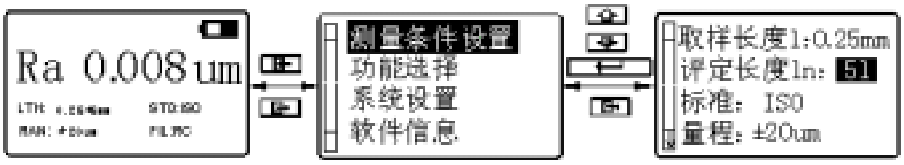


图 2-9 修改评定长度

说明：当取样长度设置为自动方式时，评定长度将自动示值为 5l 与之对应，且不能修改。

2.3.3 标准

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取测量条件设置功能，按回车键进入测量设置状态后，按滚动键选取标准设置功能，按回车键依次循环显示 ISO ─► DIN ─► JIS ─► ANSI。

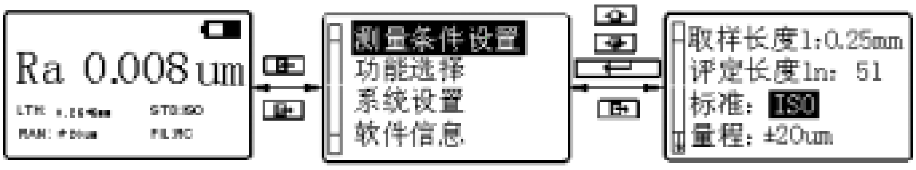


图 2-10 修改标准

表 2　标准代号与名称对照表

代　号	标准名称
ISO 4287	国际标准
DIN 4768	德国标准
JIS B601	日本工业标准
ANSI B46.1	美国标准

2.3.4 量程

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取测量条件设置功能，按回车键进入测量设置状态后，按滚动键选取量程设置功能,按回车键循环显示±20μm ─► ±40μm ─► ±80μm ─► 自动。



图 2-11 修改量程

2.3.5 滤波器

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取测量条件设置功能，按回车键进入测量设置状态后，按滚动键选取滤波器设置功能，按回车键循环显示 RC ─► PC-RC ─► Gauss ─► D-P。



图 2-12 修改滤波器

2.3.6 参数

按菜单键进入菜单操作状态后,再按滚动键选取测量

条件设置功能，按回车键进入测量设置状态后， 按滚动键选取参数显示功能，按回车键循环显示 Ra → Rz → Ry → Rq（其中：美国标准 ANSI 和德国标准 DIN 可选 5 个参数 Ra → Rz → Ry → Rmax → Rq)，确认后，被选定参数将在基本测量状态下显示。



图 2-13 修改显示参数

2.4 系统设置

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取系统设置功能，按回车键进入系统设置功能状态。 在系统设置功能状态下（见图 2-14 ），可修改系统设置的内容。



图 2-14 选取系统设置功能

2.4.1 语言

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取系统设置功能，按回车键进入系统设置状态后，按滚动键选取语言设置，按回车键进入语言选择菜单，按选择需要的语言，按回车键确认。



图 2-15 语言选择功能

2.4.2 单位

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取系统设置功能，按回车键进入系统设置状态后，按滚动键选取单位设置功能，按回车键循环显示米制、英制。

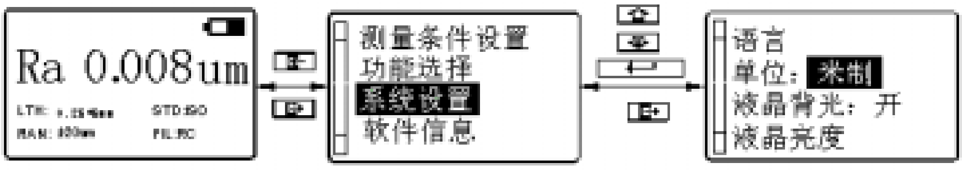


图 2-16 米制/英制转换功能

2.4.3 显示

a.液晶背光

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取系统设置功能，按回车键进入系统设置状态后，按滚动键选取液晶背光开关功能，按回车键循环显示开、关。

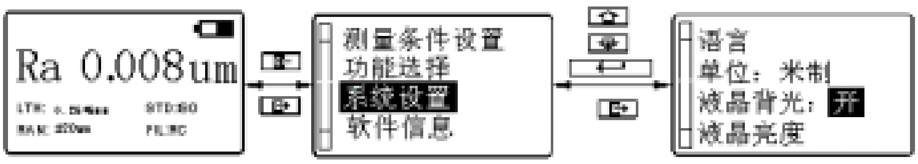


图 2-17 背光开关功能

说明：开机后，为背光快捷键。

---

b.液晶亮度

按菜单键进入菜单操作状态后，再按滚动键选取系统设置功能，按回车键进入系统设置状态后，按滚动键选取液晶亮度调节功能，按回车键即进入液晶亮度调节功能状态，按滚动键即可调节液晶屏幕的亮度到用户需要的程度。



图 2-18 液晶亮度调整功能

2.5 功能选择

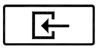
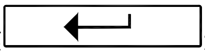
按菜单键进入菜单操作状态后，按滚动键　　　　　　选取功能选择项目后，按回车键进入功能选择状态。然后，根据需要选择相应的功能。



图 2-19 选取功能选择

2.5.1 打印

打印之前，按图 2-20 所示，用通讯电缆将仪器与打印机连接好，将打印机的波特率设置为 9600，并使打印机处于联机状态。

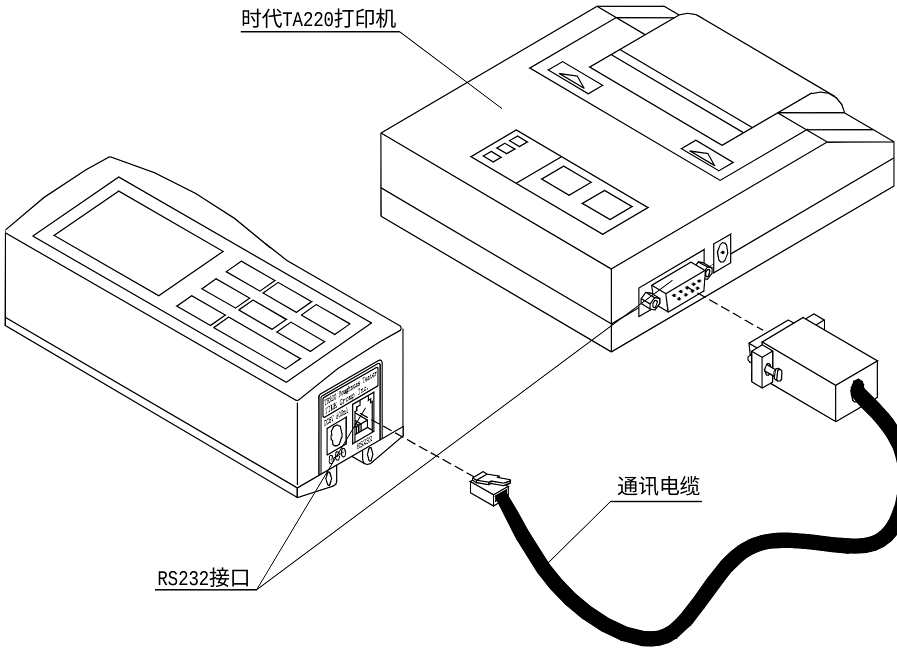


图 2-20 连接打印机

说明：本仪器仅使用时代 TA 系列打印机。TA210 仅打印测量参数值，TA220s 可打印测量参数值、轮廓图形及 tp 曲线。将打印机的波特率设置为 9600。

a.打印参数

按菜单键[菜单]进入菜单操作状态，按滚动键[↑][P↓]选取功能选择项目，按回车键[回车]进入功能选择状态，再按滚动键[↑][P↓]选取打印参数功能，再按回车键[回车]即打印全部测量参数（见图 2-19）。

说明：在基本测量状态下，可直接按[P↓]键打印全部参数值。

b.打印参数和轮廓

按菜单键[菜单]进入菜单操作状态，按滚动键[↑][P↓]选取功能选择项目，按回车键[回车]进入功能选择状态，再按滚动键[↑][P↓]选取打印参数和轮廓功能后，再按回车键[回车]即开始打印，打印内容包括全部测量参数、滤波后的轮廓图形、tp 曲线。

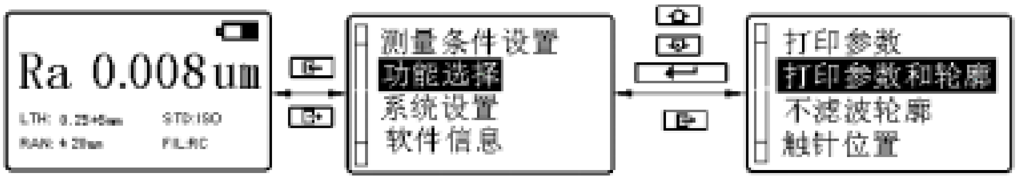


图 2-21 选取打印参数和轮廓功能

2.5.2 不滤波轮廓

按菜单键[菜单]进入菜单操作状态，按滚动键[↑][P↓]选取功能选择项目，按回车键[回车]进入功能选择状态，再按滚动键[↑][P↓]选取不滤波轮廓功能，再按回车键[回车]即在液晶屏幕上显示出本次测量的不滤波轮廓（也叫直接轮廓或原始轮廓）的图形。



图 2-22 选取不滤波轮廓功能

2.5.3 触针位置

按菜单键进入菜单操作状态，按滚动键选取功能选择项目后，按回车键进入功能选择状态，再按滚动键选取触针位置功能，再按回车键即显示触针位置。

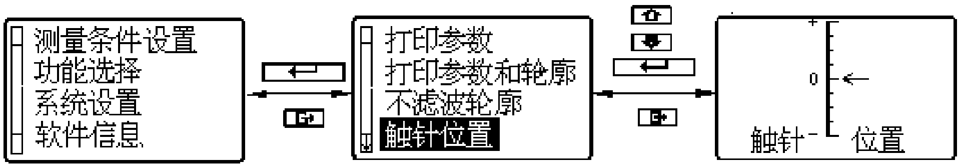


图 2-23 选取显示触针位置功能

2.5.4 示值校准

按菜单键进入菜单操作状态，按滚动键选取功能选择项目后，按回车键进入功能选择状态，再按滚动键　　选取示值校准功能，再按回车键进入示值校准功能状态，按滚动键可改变示值校准系数，按回车键可移动光标。



图 2-24 选取示值校准功能

说明：1、在使用正确的测量方法测试随机样板时，如果实际测量值超出样板标定值的±10%，使用示值校准功能按着实际偏差的百分数进行校准，校准范围不大于±20%。

2、通常情况下，仪器在出厂前都经过严格的测试，示值误差远小于±10%，在这种情况下，建议用户不要频繁使用示值校准功能。

2.6 与 PC 机通讯

与 PC 机通讯之前，按图 2-25 所示，用本仪器附带的通讯电缆，将仪器与 PC 机的串行接口连接好，并在 PC 机上进入本仪器的专用操作软件 Data View 。

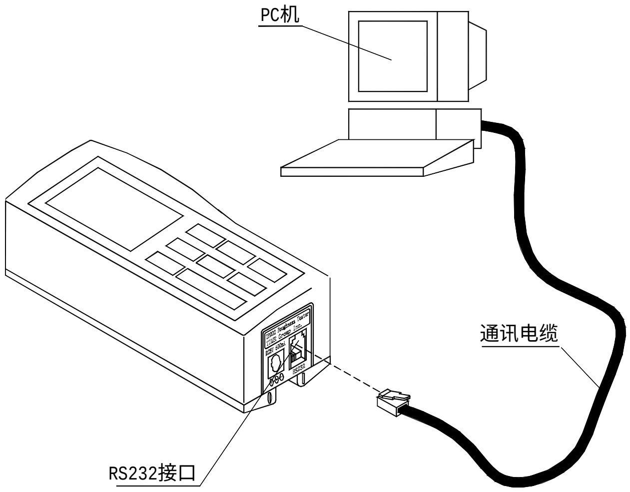


图 2-25 连接 PC 机

说明：将本仪器与 PC 机通讯，需使用时代 Data View 专用软件。操作方法请阅读软件使用说明书。

3 可选附件及其使用

3.1 可调支脚及传感器护套

当工件的被测面小于仪器的底面时，可使用 TR200 系列可选附件中的传感器护套和可调支脚作辅助支承，以完成测量（如图 3-1、3-2 所示)。

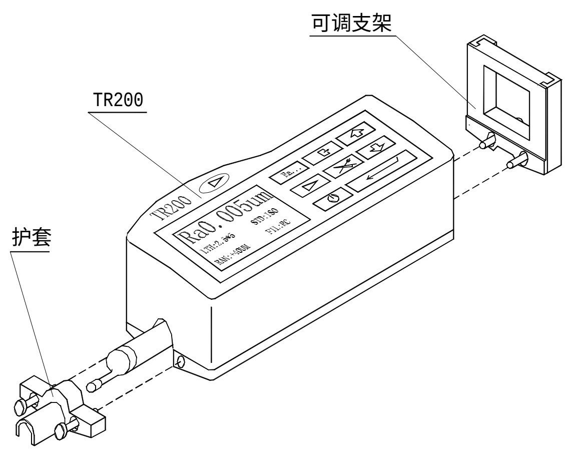


图 3-1 可调支脚和传感器护套的连接

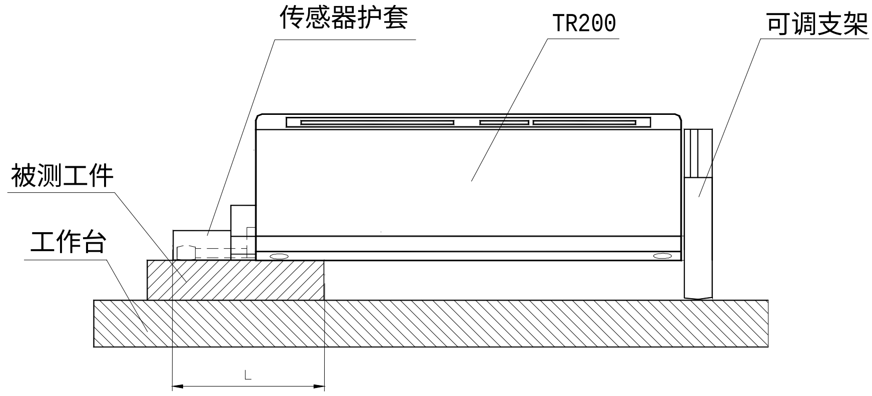


图 3-2 可调支脚和传感器护套的使用

提示：1、图中 L 不能小于本次测量的驱动行程，避免发生传感器在测量时掉到工件外面，造成传感器返回时顶住工件而发生故障。
2、可调支架的锁紧要可靠。

3.2 测量平台

使用 TA 系列测量平台，可更方便地调整仪器与被测工件之间的位置，操作更加灵活、平稳，使用范围更大，可测量复杂形状零件表面的粗糙度。与 TA 系列测量平台连用时，可更加精确地调整针位，测量更平稳。当被测表面 Ra 值较小时，建议使用测量平台。

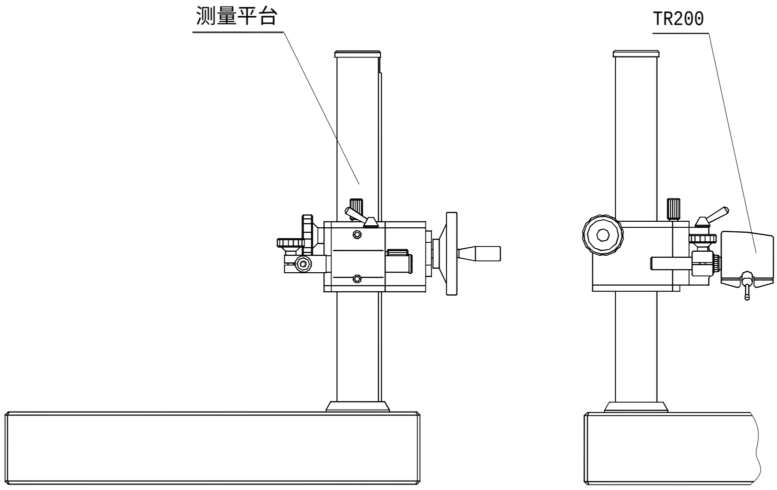


图 3-3 测量平台

3.3 接长杆

使用接长杆，可增加传感器进入工件内部的深度，接长杆的长度为 50mm。

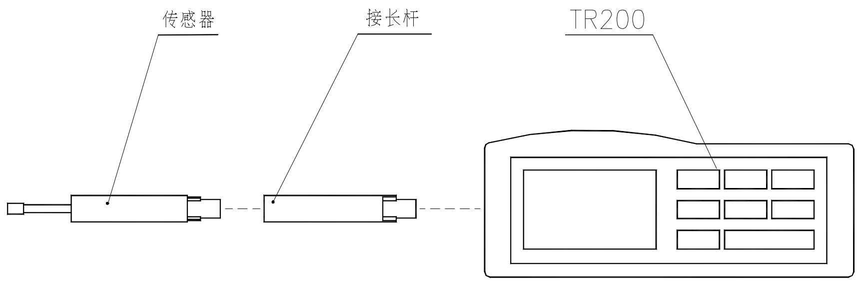


图 3-4　接长杆

3.4 磁性表座连接杆

使用磁性表座连接杆，可将仪器与磁性表座连接起来，灵活方便地去测量工件的各种表面如图 3-5 所示，尤其适用于生产现场使用。

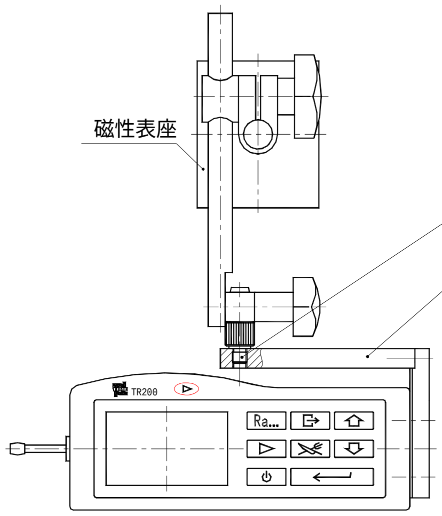


图 3-5　测量平台　连接磁性表座

3.5 曲面传感器

使用曲面传感器，可测凸凹曲面工件的表面，如图所示。

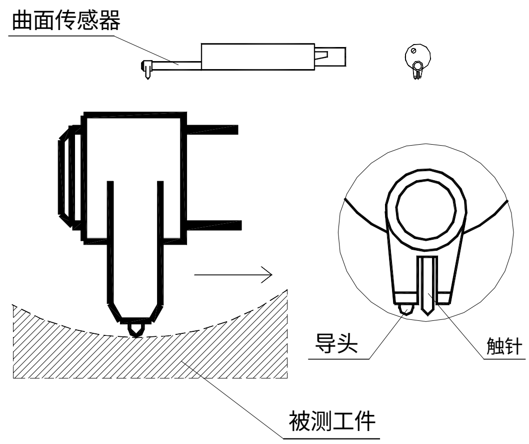


图 3-7　　曲面传感器

4　技术参数及功能特点

4.1 传感器

检测原理：　　电感式
测量范围：　　160μm
针尖半径：　　5μm
针尖材料：　　金刚石
触针测力：　　4mN(0.4gf)
触针角度：　　90°
导头纵向半径：45mm

4.2 驱动参数

最大驱动行程：　　17.5mm/0.7inch

驱动速度：测量时	当取样长度= 0.25mm	Vt=0.135mm/s
	当取样长度= 0.8mm	Vt=0.5mm/s
	当取样长度= 2.5mm	Vt=1mm/s
返回时		V=1mm/s

4.3 示值误差：不大于±10%

4.4 示值变动性：不大于 6%

4.5 显示内容

4．5．1 菜单：修改测量条件、校准示值、选择与 PC 机通讯或打印输出等。
4．5．2 参数：兼容 ISO、DIN、ANSI、JIS 四种标准的粗糙度参数。
4．5．3 图形：不滤波轮廓图形、滤波轮廓图形及 tp 曲线。
4．5．4 提示信息：测量信息、菜单提示信息、错误信息、电池电量及关机提示信息。

4.6 轮廓和滤波器

表 3

轮　　廓	滤　波　器
滤波轮廓	RC
	PC-RC
	Gauss
不滤波轮廓	D-P

4.7 切除长度/取样长度 *l*：自动，0.25mm，0.8mm，2.5mm　可选

4.8 评定长度 *l*n：(1~ 5) l 可选

4.9 粗糙度参数和显示范围

表 4

参　　数	显 示 范 围
Ra Rq	0.005μm　~　16μm
Rz R3z Ry Rt Rp Rm	0.02μm　~　160μm
Sk	0　~　100%
S Sm	1mm
tp	0 ~ 100%

4.10 测量范围和分辨力

表 5

测量范围	分辨力
自动	0．01μm ~0．04μm
±20μm	0．01μm
±40μm	0．02μm
±80μm	0．04μm

4.11 电源：锂离子充电电池 1 块。

4.12 温度/湿度范围

工作环境：　　温度：0～　40℃
　　　　　　　湿度：< 90% RH
储存运输环境：温度：-40℃　～　60℃
　　　　　　　湿度：< 90% RH

4.13 外形尺寸和重量：140×52×48mm，约 440g。

4.14 连接 PC 机：标准 RS-232 串行通讯

4.15 连接打印机

仅连接时代 TA 系列打印机。TA210 打印机只能打印参数，TA220s 既可打印参数，还可打印轮廓图形。

5　日常维护与保养

- ✧ 避免碰撞、剧烈震动、重尘、潮湿、油污、强磁场等情况的发生；
- ✧ 传感器是仪器的精密部件，应精心维护。每次使用完毕，要将传感器放回包装盒中；
- ✧ 随机标准样板应精心保护，以免划伤后造成校准仪器失准。

5.1　故障处理

本仪器如出现故障，先按下节故障信息提供的措施处理，如仍不能排除，则返回生产厂家维修。用户请勿自行拆卸、修理。送回生产厂家进行检修的仪器，应随同附上保修卡及随机配备的标准样板，并说明故障现象。

5.2 故障信息

表 6

故障现象	原因	排除措施
超出量程	被测信号的最大值超出本量程范围；	1．按退出键返回； 2．进入菜单设置状态，增大量程范围，按退出键返回； 3．重新测量。
无测量数据	操作错误造成测量失败；	1．按退出键返回； 2．检查测量前准备是否确； 3．开机，重新测量。
A/D 芯片错误	硬件电路故障；	方案 1：关机后再开机； 方案 2：按复位键； 方案 3：返回生产厂维修。
电机走死	：机械故障；	方案 1：关机后再开机； 方案 2：按复位键； 方案 3：返回生产厂维修。
传感器返回中	传感器在自动返回过程中	1．按退出键返回，待传感器返回到起始位置； 2．重新测量。
仪器工作不正常		1．关机后，再开机。 2．关闭电池开关，过 10 秒钟后再开。

6　电池开关

如下图所示，在仪器底部的开关为电池开关。

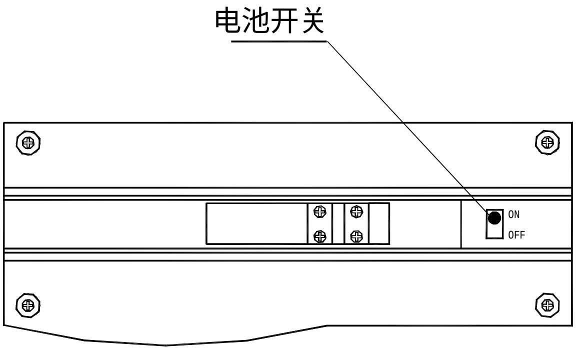


图 6-1　复位

1、充电时，电池开关必须处于ＯＮ的位置，否则充不上电。

2、长期不用时，请将电池开关置于ＯＦＦ位置。

3、仪器出厂时，电池开关置于ＯＦＦ位置，用户使用时需要先将电池开关置于ＯＮ位置，打开电池开关后仪器如果不开机，按一下开关键即可。

4、如遇仪器工作不正常，关机、开机仍不能解决问题时，可关闭电池开关，过１０秒钟后再开。

7　参考资料

7.1　轮廓和滤波器

7.1.1　轮廓

a. 不滤波轮廓：传感器从被测表面拾取的、未经过滤波的轮廓信号。
b. 滤波轮廓：原始轮廓经过滤波器去除波度成份后的轮廓信号。

7.1.2　滤波器

a. RC：传统的二阶 RC 滤波器，有相位差；
b. PC-RC：相位修正的 RC 滤波器；
c. GAUSS（高斯滤波器）：DIN4777
d. D-P（直接轮廓）：采用最小二乘法中线。

7.2 驱动行程长度

7.2.1　RC 滤波器



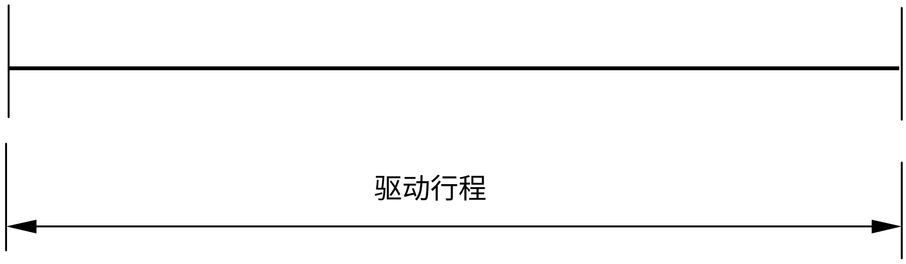
7.2.2　PC-RC 滤波器



7.2.3　高斯滤波器



7.2.4 D-P 直接轮廓

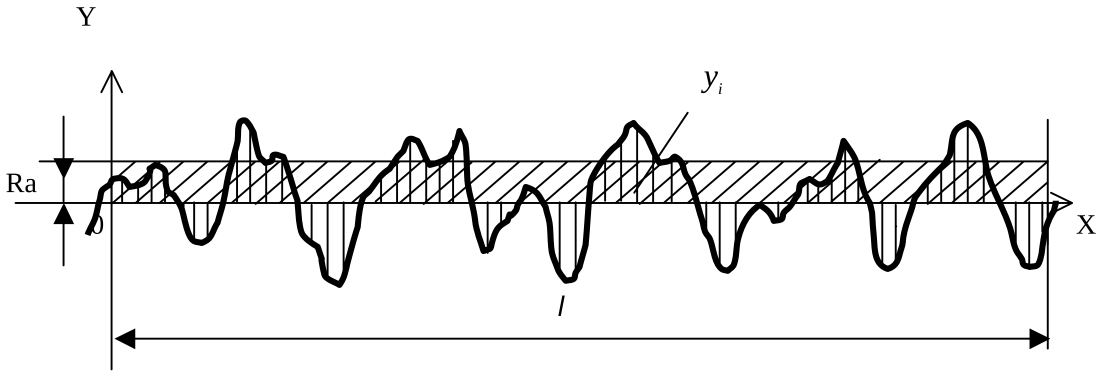


7.3 TR200 粗糙度参数定义

7.3.1 轮廓算术平均偏差 Ra

在取样长度内轮廓偏距的算术平均值。

$$Ra = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|y_i\right|$$



7.3.2 轮廓均方根偏差 Rq

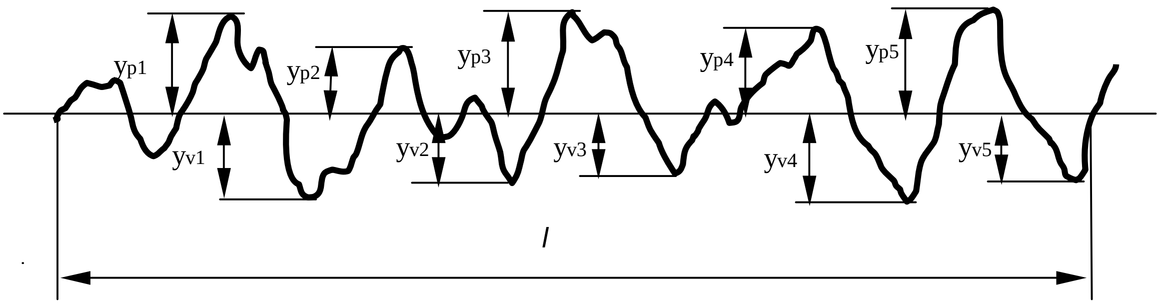
在取样长度内轮廓偏距的均方根值。

$$Rq = \left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} y_i^{\ 2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

7.3.3 微观不平度十点高度 Rz

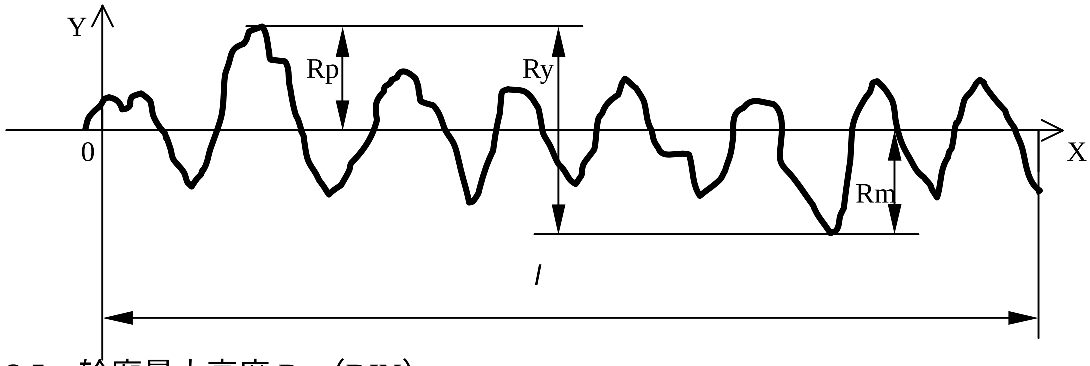
在取样长度内 5 个最大的轮廓峰高的平均值与 5 个最大的轮廓谷深的平均只值之和。

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^{5} y_{pi} - \sum_{i=1}^{5} y_{vi}}{5}$$



7.3.4 轮廓最大高度 Ry（ISO）

在取样长度内轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离。



7.3.5 轮廓最大高度 Ry（DIN）

Ry（DIN）的计算方法为，先算出每个取样长度内轮廓峰顶线和轮廓谷底线距离的值，然后取这些值中的最大者，即为评定长度内的 Ry（DIN）。

7.3.6 轮廓峰谷总高度 Rt

在评定长度内轮廓峰顶线和轮廓谷底线之间的距离。

7.3.7 轮廓最大峰高 Rp

在取样长度内从轮廓峰顶线至中线的距离。

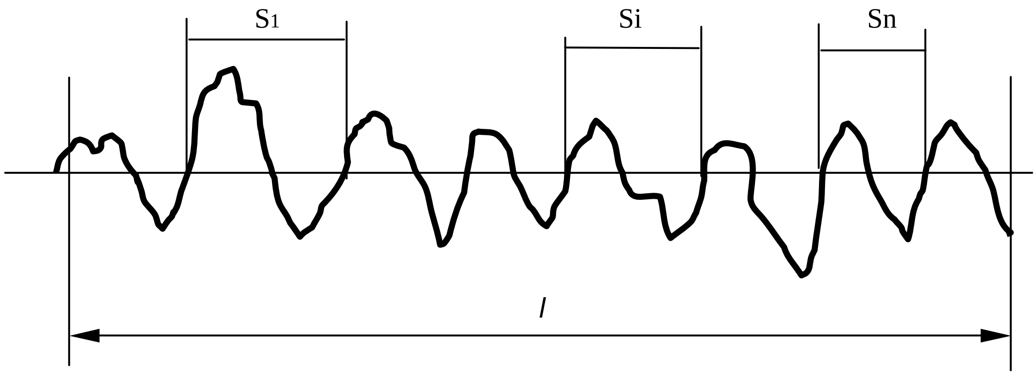
7.3.8 轮廓最大谷深 Rm

在取样长度内从轮廓谷底线至中线的距离。

7.3.9 轮廓微观不平度的平均间距 Sm

在取样长度内轮廓微观不平度的间距的平均值。

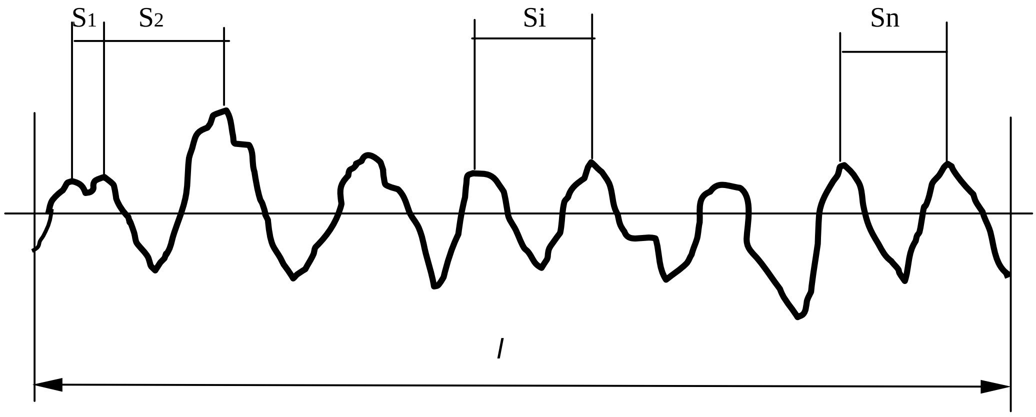
$$Sm = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} Si$$



7.3.10 轮廓的单峰平均间距 S

在取样长度内轮廓的单峰间距的平均值。

$$S=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n}S_i$$

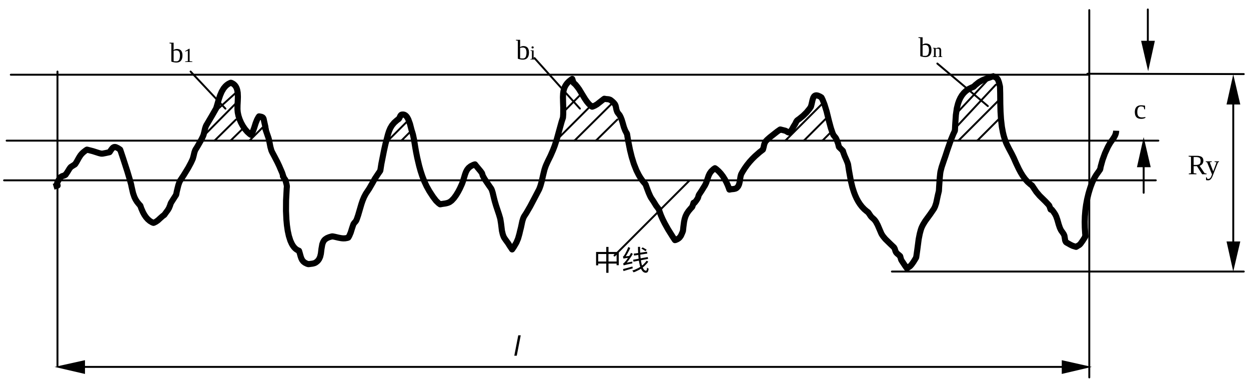


7.3.11 轮廓支承长度率 tp

轮廓支承长度与取样长度之比。

$$tp=\frac{\eta_p}{l}$$

$$\eta_p=b_1+\Lambda\Lambda+b_i+\Lambda\Lambda+b_n$$



7.3.12 轮廓的偏斜度 Sk

幅度分布不对称性的量度。在取样长度内以 n 个轮廓偏距的平均值来确定，并由下式给出。

$$S_k = \frac{1}{R_q^3} \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n} (y_i)^3$$

7.3.13 第三峰谷高度平均值 R3z

R3z 是在评定长度内的每个取样长度上的第三个轮廓峰高与第三个轮廓谷深之和的平均值。

8 附表：屏幕显示放大倍数

屏幕显示放大倍数 / 屏幕显示满量程 / 量程	×1	×2	×5	10×	20×	50×
±20μm	±20μm	±10μm	±4μm	±2μm	±1μm	±0.4μm
±40μm	±40μm	±20μm	±8μm	±4μm	±2μm	±0.8μm
±80μm	±80μm	±40μm	±16μm	±8μm	±4μm	±1.6μm